

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000－320626  
(P2000－320626A)

(43)公開日 平成12年11月24日(2000. 11. 24)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
F 1 6 H 7/02		F 1 6 H 7/02	Z 3 J 0 3 1
F 1 6 G 1/28		F 1 6 G 1/28	C 3 J 0 4 9
F 1 6 H 55/36		F 1 6 H 55/36	Z

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11－130187

(22)出願日 平成11年5月11日(1999. 5. 11)

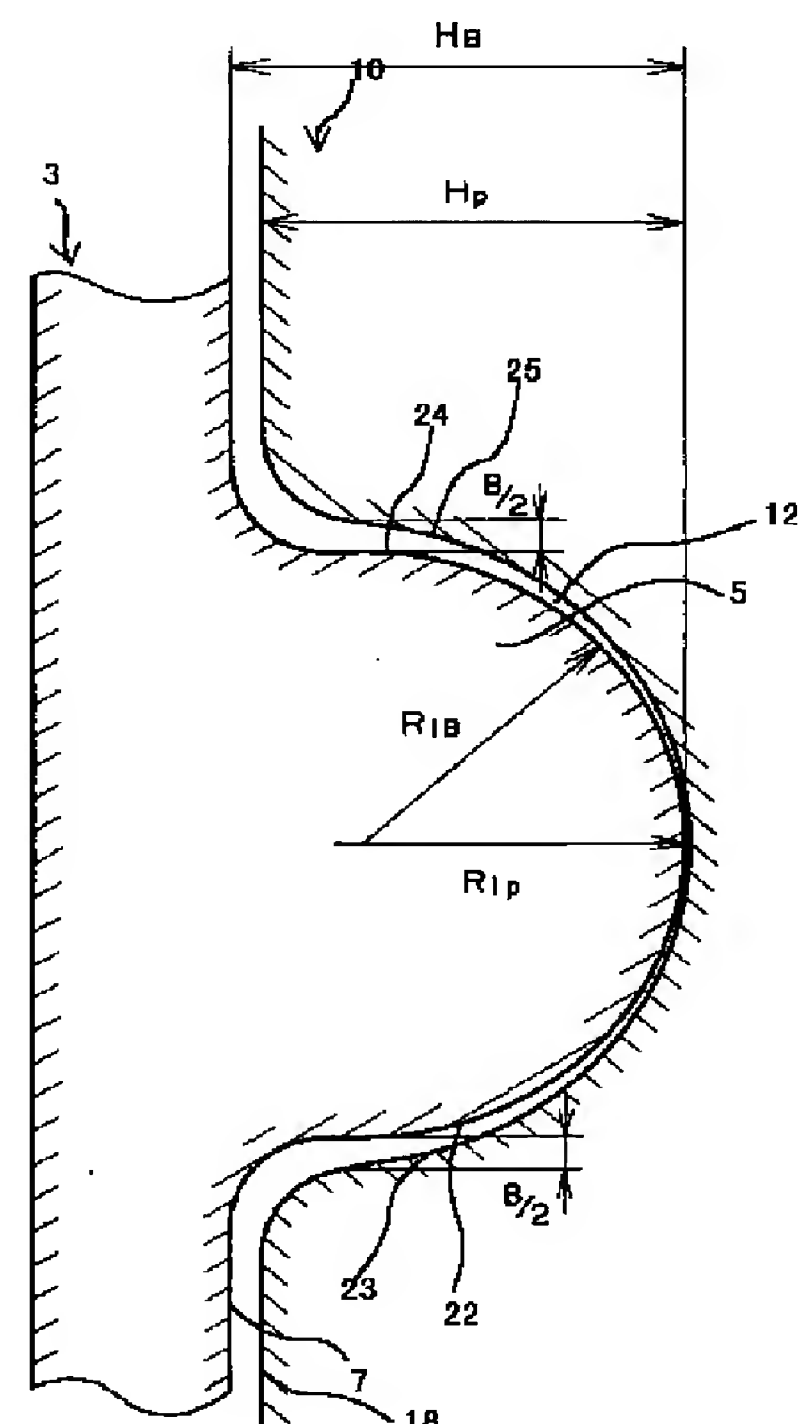
(71)出願人 000006068  
三ツ星ベルト株式会社  
兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号  
(72)発明者 吉田 正邦  
兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号  
三ツ星ベルト株式会社内  
(72)発明者 出口 勲  
兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号  
三ツ星ベルト株式会社内  
(72)発明者 山下 喜一郎  
兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号  
三ツ星ベルト株式会社内  
Fターム(参考) 3J031 AA01 BB01 BB05 CA04  
3J049 AA03 BF02 BH10 CA02 CA04

(54)【発明の名称】 歯付ベルトとプーリとの組み合わせ装置

(57)【要約】

【課題】 ベルト歯部をプーリ溝部に圧縮係合させてなる歯付ベルトとプーリとの組み合わせ装置において、ベルト歯の圧縮率を特定の比とすることによって、耐久性を保ちながら発音の低減をし、さらにベルト歯とプーリ歯溝とのバックラッシュ量も特定の範囲とすることによってさらに発音を低減した歯付ベルトとプーリとの組み合わせ装置を提供する。

【解決手段】 ベルト歯部5及びプーリ溝部12の形状をふたつの円弧及びそれらの円弧を結ぶ接線とで形成された形状とし、ベルト歯部5をプーリ溝部12に圧縮係合したときの圧縮率を2～4%とした。さらにベルト歯部5とプーリ歯溝12とのバックラッシュ量もベルト歯部5の歯幅Wに対して1.1～1.4%の範囲とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溝部と歯部とを交互に有するプーリを駆動軸と少なくともひとつの従動軸にそれぞれ装着するとともに、これらのプーリに歯付ベルトを掛架し、ベルト歯部の高さをプーリ溝部の深さより大きくしてベルト歯部をプーリ溝部に圧縮係合させてなる歯付ベルトとプーリとの組み合わせ装置において、歯付ベルト及びプーリのそれぞれが長手断面輪郭を有し、その長手断面輪郭には少なくともふたつの円弧が含まれてなり、上記ふたつの円弧間はそれぞれの接線で連結されており、さらに上記ベルト歯部とプーリ溝部間でベルト歯部が2～4%の圧縮率にて圧縮係合し、上記ベルト歯部とプーリ溝部間のバックラッシュの最大値がベルト歯部の歯幅に対して11～14%の範囲であることを特徴とする歯付ベルトとプーリの組み合わせ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はオーバーヘッドカムシャフト駆動用等の自動車エンジンに使用される歯付ベルトとそれにかみ合う歯付プーリに係り特定のバックラッシュ及びベルト歯部とプーリ溝部との圧縮率を持たせることによって発音を低減できるベルトとプーリの組み合わせ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この歯付ベルトは、長さ方向に沿って配設された複数の歯部と、心線を埋設した背部と、歯部表面及び歯底部を被覆する歯布とからなる。歯部ピッチが8.0mmや9.525mmのような短ピッチの歯付ベルトは、オーバーヘッドカムシャフト駆動用等の如く主に自動車用に使用されている。

【0003】近年、エンジンの高出力化、高回転化に伴い、歯付ベルトの使用環境温度の上昇とともに、ベルトにかかる負荷も増加してきている。このような要求品質に対応する高性能な歯付ベルトも開発されつつあるが、近年、特に異音に対する要求も厳しくなっている。歯付ベルトの基本性能は良くても、異音のために採用されないケースもあり、異音の改良は重要な意味を持っている。

【0004】通常、異音が発生する条件は、比較的限られているため、例えば一般産業用途の場合、特定の回転数帯を外したりすることで、比較的容易に異音の改良ができる。しかし、自動車用の場合、使用される回転数の範囲が広いため、単に特定の回転数を外すということではなく、根本的な解決が必要とされる。すなわち、歯付ベルト自体、或いはベルトドライブシステムとして異音の発生を抑える手段を講じる必要がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】歯付ベルトの異音の発生のメカニズムとしては、歯付ベルトの歯とプーリの歯がかみ合うときの衝撃力が加振源となり、ベルト本体が

弦振動をするためと考えられる。従って、異音解消に対し有効な対策としては、衝撃力を低減することであり、そのためには、衝撃力そのものを低減する方法と、衝撃力を吸収する方法とがある。前者は、歯付ベルトやプーリの寸法を改良し歯付ベルトとプーリのかみ合い状態を改善する方法であり、後者は、歯付ベルトやプーリを材料を適正化する方法である。

【0006】本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、ベルト歯の高さとプーリ歯溝の深さを特定の比とすることによってベルト歯がプーリ歯溝と一定の圧縮量でかみ合うことにより、耐久性を保ちながら発音の低減をし、さらにベルト歯とプーリ歯溝とのバックラッシュ量も特定の範囲とすることによってさらに発音の低減を図るものである。

## 【0007】

【課題を解決する為の手段】上記課題を解決する請求項1の発明は、溝部と歯部とを交互に有するプーリを駆動軸と少なくともひとつの従動軸にそれぞれ装着するとともに、これらのプーリに歯付ベルトを掛架し、ベルト歯部の高さをプーリ溝部の深さより大きくしてベルト歯部をプーリ溝部に圧縮係合させてなる歯付ベルトとプーリとの組み合わせ装置において、歯付ベルト及びプーリのそれぞれが長手断面輪郭を有し、その長手断面輪郭には少なくともふたつの円弧が含まれてなり、上記ふたつの円弧間はそれぞれの接線で連結されており、さらに上記ベルト歯部とプーリ溝部間でベルト歯部が2～4%の圧縮率にて圧縮係合し、上記ベルト歯部とプーリ溝部間のバックラッシュの最大値がベルト歯部の歯幅に対して11～14%の範囲であることを特徴とする歯付ベルトとプーリの組み合わせ装置にある。

【0008】ベルト歯部を形成するふたつの円弧間はそれぞれの接線で連結されており、さらに上記ベルト歯部とプーリ溝部間でベルト歯部が2～4%の圧縮率にて圧縮係合し、上記ベルト歯部とプーリ溝部間のバックラッシュの最大値がベルト歯部の歯幅に対して11～14%の範囲であることより、ベルト歯部にかかる応力分散が十分に行われるとともに、発音の低減が図られ、さらにベルト歯とプーリ歯溝とのバックラッシュ量も特定の範囲とすることによってさらに発音の低減を図ることができる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明に係る装置の一つのベルト歯部のプーリへのかみ合い状態を示す縦断面図、図2は本装置に使用する歯付ベルトの一個の歯部の縦断面図、図3は同じくプーリの一個の溝部の縦断面図である。また、図5は歯付ベルトの構成を表す斜視図である。本発明で使用する歯付ベルト3は、図5に示されるように長さ方向に沿って交互に配置した複数のベルト歯部5とベルト溝部7、心線6を埋設した背部2、そして

ベルト歯部5とベルト溝部7の表面に歯布8を被覆した構成からなっている。

【0010】このベルト歯部5は、図2に示される断面形状になっている。これによると、ベルト歯部5はベルト歯部5の中心線上に起点を有し、歯先部9を形成する曲率半径 $R_B$ の円弧と歯元部11を形成する曲率半径 $r_B$ の円弧とその二つの円弧を結ぶ接線13からなる丸歯である。

【0011】前記歯部5及び背部2に使用される原料ゴムは、水素化ニトリルゴムを始めとして、クロロプレンゴム、クロロスルホン化ポリエチレン(CSM)、アルキル化クロロスルホン化ポリエチレン(ACSM)などの耐熱老化性の改善されたゴムや、天然ゴム、スチレンブタジエンゴム、ニトリルゴム等が使用される。

【0012】上記心線6としては、Eガラスまたは高強度ガラスの5～9 $\mu$ mのフィラメントを撚り合わせたものを、ゴムコンパウンドからなる保護剤あるいは接着剤であるRFL液等で処理されたものである。また、有機繊維としては応力に対して伸びが小さく、引張強度が大きいパラ系アラミド繊維(商品名:ケブラー、テクノーラ)の0.5～2.5デニールのフィラメントを撚り合わせ、RFL液、エポキシ溶液、イソシアネート溶液とゴムコンパウンドとの接着剤で処理された撚りコードが使用される。しかし、本発明ではこれらに限定されることはない。

【0013】歯布として用いられる帆布は、6ナイロン、66ナイロン、ポリエステル、アラミド繊維等であって、単独あるいは混合されたものであってもよい。歯布の経糸(ベルト幅方向)や緯糸(ベルト長さ方向)の構成も前記繊維のフィラメント糸または紡績糸であり、織構成も平織物、綾織物、朱子織物でいずれでもよい。なお、緯糸には伸縮性を有するウレタン弾性糸を一部使用するのが好ましい。

【0014】ここで使用するプーリ10は、ベルト歯部5とベルト溝部7にかみ合うプーリ溝部12とプーリ歯部14を有するものである。図3に示すプーリ溝部12は中心線1上に起点15をもつ曲率半径 $R_P$ から形成される円弧のプーリ底面17とほぼ直線から形成されるプーリ側面16とからなっている。

【0015】また、プーリ歯先部18は起点19をもつ曲率半径 $r_P$ から形成される円弧からなっている。また、プーリ側面16はプーリ底面17を形成する円弧とプーリ歯先部18を形成する円弧の接線となっている。

【0016】上記プーリ溝部12とベルト歯部5とのかみ合い状態は静的かつ直線状のかみ合いにおいては図1に示しているように、ベルト歯部5の高さ $H_B$ がプーリ溝部12の深さ $H_P$ より大きく、張力が加わった場合にはベルト歯部5とプーリ溝部12とは圧縮係合する。圧縮率は $(H_B - H_P) / H_B \times 100(\%)$ で算出される。

【0017】上記プーリ溝部12とベルト歯部5との動的なかみ合いの場合は図4(a)～(c)に示すようにベルト歯部5がプーリ溝部12中で圧縮されることによってベルト溝部7とプーリ歯先部18が接触しながらベルトとプーリとのかみ合いが行なわれる。

【0018】ここで、発明者は従来の歯付ベルトのバックラッシュ量が小さく、その為に歯付ベルト3と歯付プーリ10の動的なかみ合い(図4(a)～(c))において、完全にプーリとかみ合っているベルト歯20はプーリとのかみ合い問題はないが、不完全かみ合い部となっているベルト歯21は、ベルト3進行方向の前方ベルト側面22がプーリ側面23と干渉し、発音を生じていたことを突き止めた。

【0019】上記事象を詳細に説明すると、図4において、歯付ベルト3が歯付プーリ10にかみ合う際に、そのかみ合い始めで、歯付ベルト3のベルト歯部5と歯付プーリ10のプーリ歯先部18が、図4(a)から図4(b)にかみ合うときに互いに干渉し合い、プーリ歯先部18がベルト歯部5を押し上げ歯付ベルト3の直線部を振動させる。そして、この振動が歯付ベルト3に周期的に加わり、この加振周期が歯付ベルト3の固有振動数と一致したとき共振により弦振動が増幅され発音する。

【0020】上記問題を解決する為には、加振の増長を遮断することと、ベルト歯への摩擦力や変形を耐久性を下げることに無しに極めて少なくすることが必要であることに発明者は到達した。

【0021】上記加振の増長を遮断することに対しては、ベルト側面13がプーリ側面16に必要以上の力で接触しないことである。そのためには、ベルト歯部とプーリ溝部とがかみ合うときに滑らかにベルト歯部がプーリ溝部に入り、また滑らかにベルト歯部がプーリ溝部から出て行くことが必要である。そのためには、ベルト歯部とプーリ溝間のバックラッシュを適量にすることによって上記ベルト歯部とプーリ溝部のかみ合いが滑らかとなり、加振が増長されないことがわかった。ここで、図1においてバックラッシュ量Bをベルト歯部5の歯幅Wに対して11～14%の範囲とすることによってベルト歯部5の両ベルト側面22, 24がプーリ歯溝12の両プーリ側面23, 25に干渉しながらかみ合うことはなくなり、加振が増長されることは無くなる。

【0022】そして、上記バックラッシュ量が11%より小さい場合はベルト歯部5の進行方向前側のベルト側面22がプーリ溝部12のプーリ側面23と干渉し、一方バックラッシュ量が14%を超えるとベルト歯部5の進行方向後側のベルト側面24がプーリ溝部12のプーリ側面25と干渉し加振を増長し発音する。

【0023】次にベルト歯先でのプーリとのかみ合い時における摩擦力を低減する為にはベルトの圧縮量を少しでも小さくする必要があるが、ベルト歯先がプーリ歯溝底部に接触しないようにした場合には、ベルト歯底部と

10

20

30

40

50



プーリ歯先部でのたたき音が発生し、さらにベルト歯部に掛かる応力が分散されず耐久性が悪くなることを突き止めた。

【0024】そこで、発明者は上記圧縮率も適量にすることによってベルト歯部とプーリ溝部とがかみ合うときにベルト歯先とプーリ歯溝底部との摩擦力が極めて小さくなり、さらにはベルト歯部に掛かる応力も分散できるベルト歯部の圧縮率を見出した。つまり上記圧縮率としては、ベルト歯部5の圧縮率が2%~4%が最適である。

【0025】ここで上記圧縮率としてベルト歯部5の圧縮率が2%より小さい場合は応力の分散が良好にならずベルトの歯元部11に応力が集中してしまい、歯元クラック等の早期寿命となる。一方、上記圧縮率でベルト歯部5の圧縮率が4%より大きい場合は、ベルト歯部5の圧縮率が大きくなりすぎ、ベルト歯部5の底面に摩擦力が掛かり過ぎその摩擦力が発音の原因となってしまう。

【0026】

【実施例】実施例としてベルトサイズとして200MY20を使用し、ベルト歯高さを3mm、プーリ歯溝深さを2.91mmとした。このときの圧縮率は3%であった。従来例としては、同じサイズのベルトで、ベルト歯高さを3.13mm、プーリ溝深さが2.91mmであった。このときの圧縮率は7%であった。この時、実施例、従来例共にバックラッシュの最大値はベルト歯部の歯幅に対して13%であった。さらに比較例として表2に示す様なベルトを作製した。

【0027】つぎに、実施例と従来例のベルトで発音のトラッキング分析による測定を実施した。試験条件としては、最大回転数からアイドル回転数迄スweepさせて発音を測定した。さらに発音測定用マイクは、エン\*

ベルト	圧縮率(%)	ベルト歯部の歯幅に対するバックラッシュの最大値(%)	聴感
実施例1	3	13	3.5
実施例2	2	11	3.5
実施例3	4	14	3.5
従来例	7	13	2.0
比較例1	4.9	13	3.0
比較例2	1.5	13	3.0
比較例3	3	10	2.5
比較例4	3	15	2.5

【0032】表2からわかるように比較例1~4に比べて実施例はほとんどグルグル、ウルウル音が聞こえないことがわかる。さらに圧縮率のはるかに大きい従来例はグルグル、ウルウルと良く聞こえ、かなり発音が大きくなっている。

【0033】

【発明の効果】以上のように本発明では、ベルト歯部を形成するふたつの円弧間がそれぞれの接線で連結されており、さらに上記ベルト歯部とプーリ溝部間でベルト歯

\*ジン上方に設置し、発音測定用マイクより取り込んだ音をFFTにかけ、発音のトラッキング分析を行った。試験レイアウトは図6に示す。ここで、クランクプーリ30は歯数が24歯、カムプーリ31及び34は48歯、アイドラープーリ36は24歯、アイドラープーリ32及び37は径がφ60mm、オートテンショナー33は径がφ74.2mm、ウォーターポンプ側アイドラー35は径がφ60mmであった。

【0028】ここで、クランクプーリ33の回転数を800rpm~6000rpm迄変化させた。ベルトはオートテンショナーで常時30kgfの張力を掛けた。さらにマイクをクランク軸から30cm離れた場所に設置して測定を行った。結果は図7に示す。ここで、常用回転域が1000~3000rpmであることより、実施例は従来例に比べて常用回転域での発音が低減していることがわかる。

【0029】次に、同じレイアウトで駆動プーリ回転数を1000rpmとしてエンジンから50cm離れた場所に立って聴感の評価を行なった。評点の程度を表1にその結果を表2に示す。

【0030】

【表1】

評点	程度
5	全く聞こえない
4	聴診器でないとグルグル、ウルウルが聞こえない
3	グルグル、ウルウルと聞こえる
2	グルグル、ウルウルと良く聞こえる
1	グルグル、ウルウルとやかましい

【0031】

【表2】

\*部が2~4%の圧縮率にて圧縮係合し、上記ベルト歯部とプーリ溝部間のバックラッシュの最大値がベルト歯部の歯幅に対して11~14%の範囲であることより、ベルト歯部にかかる応力分散が十分に行われるとともに、発音の低減が図られ、さらにベルト歯とプーリ歯溝とのバックラッシュ量も特定の範囲とすることによってさらに発音の低減を図ることができる効果が有る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る装置の一つのベルト歯部のプーリ

7

へのかみ合い状態を示す縦断面図である。

【図2】本発明の装置に使用する歯付ベルトの一個の歯部の縦断面図である。

【図3】本発明の装置に使用するプーリの一個の溝部の縦断面図である。

【図4】歯付ベルトとプーリとの動的な噛み合いを表した図であり、(a)から(c)へ行くに従って不完全噛み合いから完全噛み合いに移行する様子を示している。

【図5】本発明の装置に使用する歯付ベルトの構成を表す斜視図である。

【図6】発音試験のレイアウト図である。

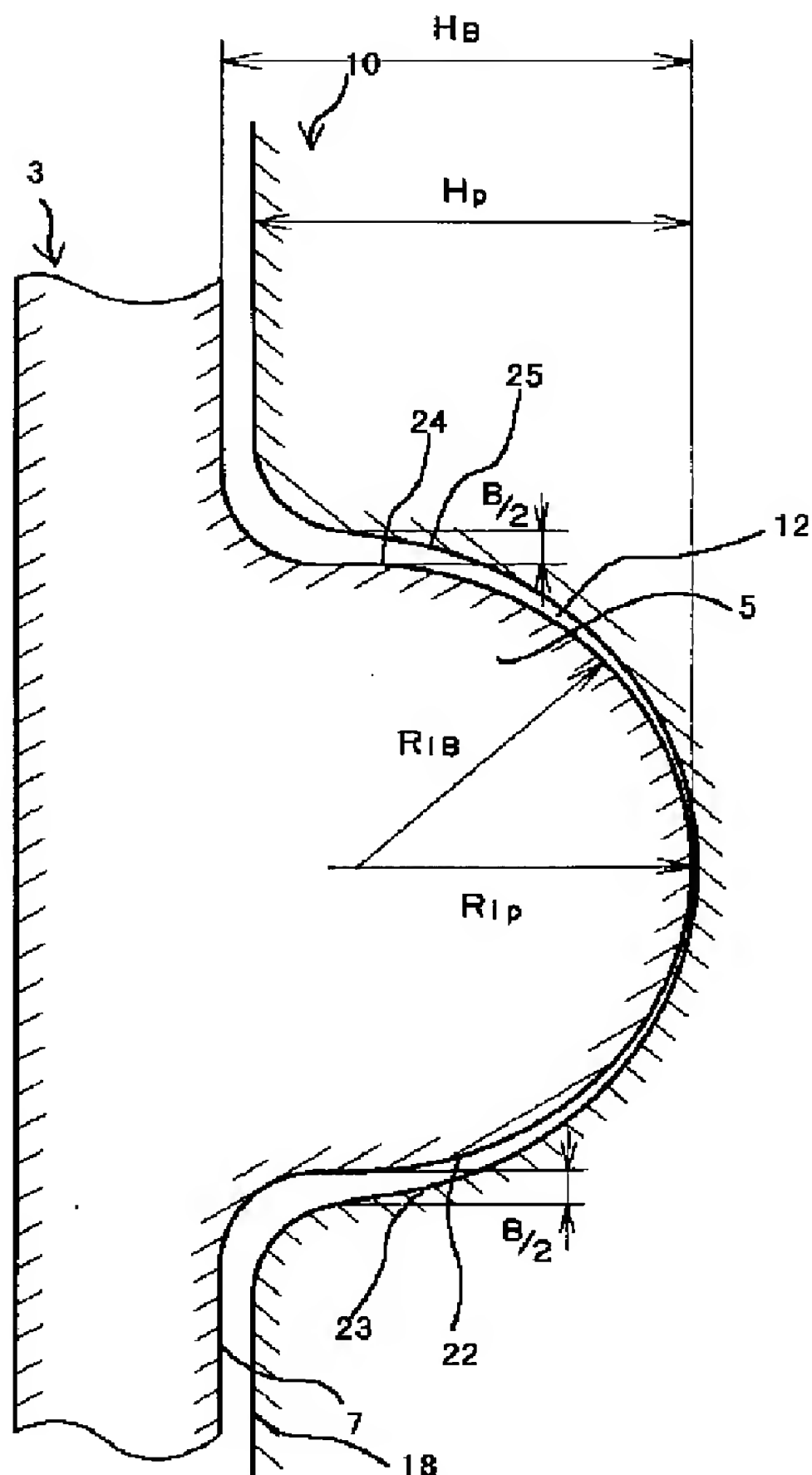
【図7】発音のトラッキング分析結果である。

【符号の説明】

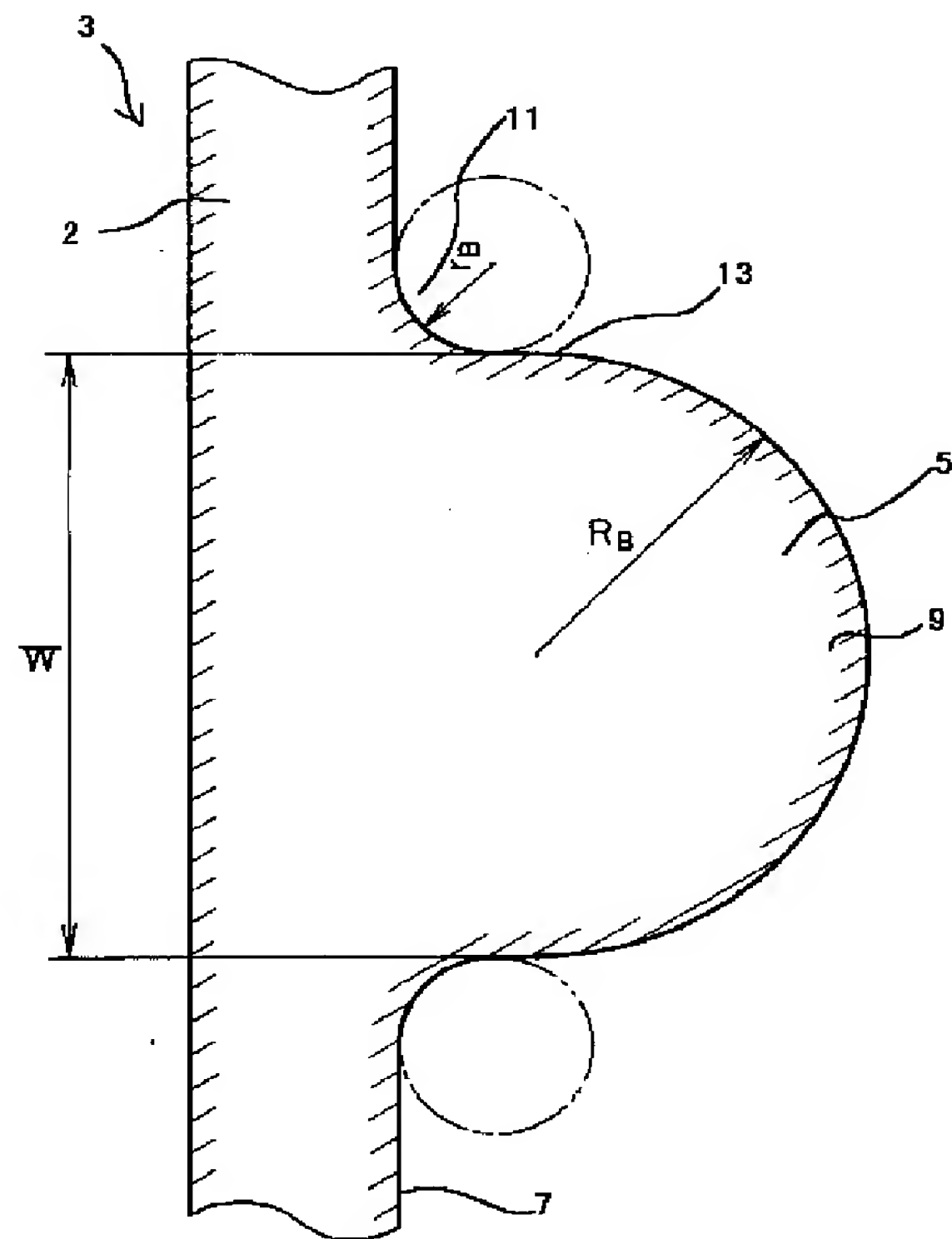
- 1 歯付ベルトとプーリの組み合わせ装置
- 2 ベルト背部
- 3 歯付ベルト
- 5 ベルト歯部
- 6 心線

- |       |        |
|-------|--------|
| 7     | ベルト溝部  |
| 8     | 歯布     |
| 9     | 歯先部    |
| 10    | 歯付プーリ  |
| 11    | 歯元部    |
| 12    | プーリ溝部  |
| 13    | ベルト側面  |
| 14    | プーリ歯部  |
| 16    | プーリ側面  |
| 10 17 | プーリ底面  |
| 18    | プーリ歯先部 |
| 19    | 起点     |
| 22    | ベルト側面  |
| 23    | プーリ側面  |
| 24    | ベルト側面  |
| 25    | プーリ側面  |
| W     | 歯幅     |

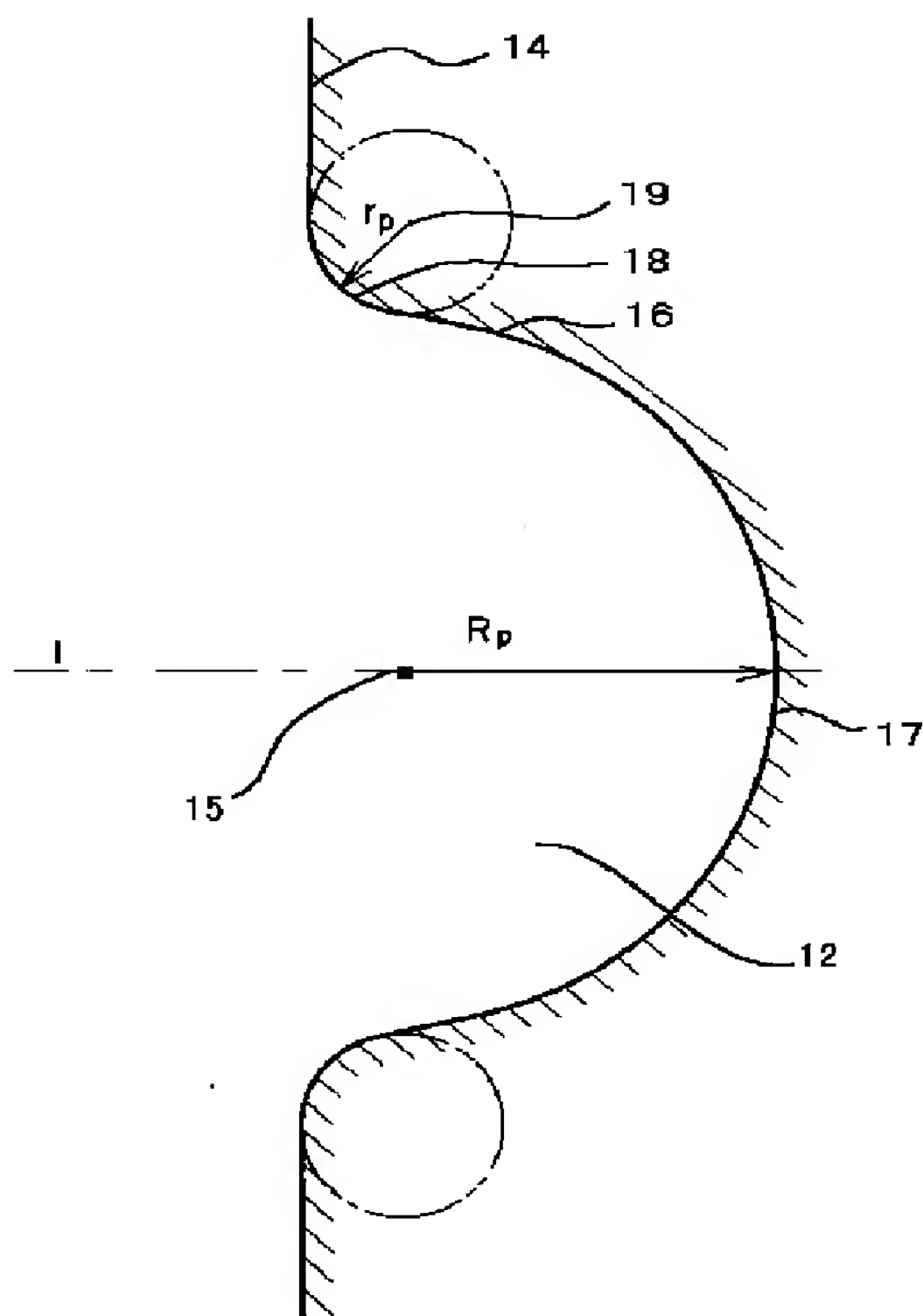
【図 1】



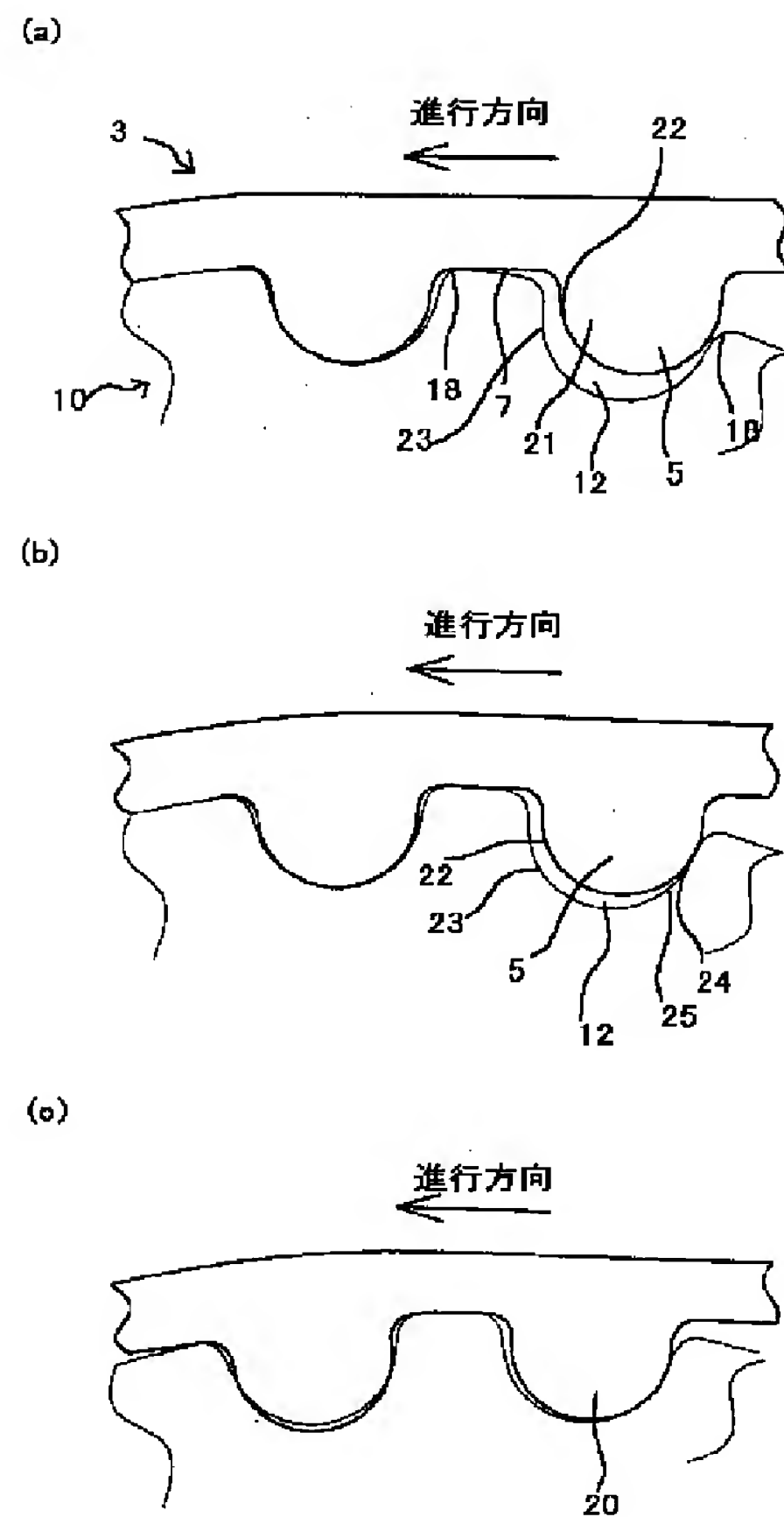
【図2】



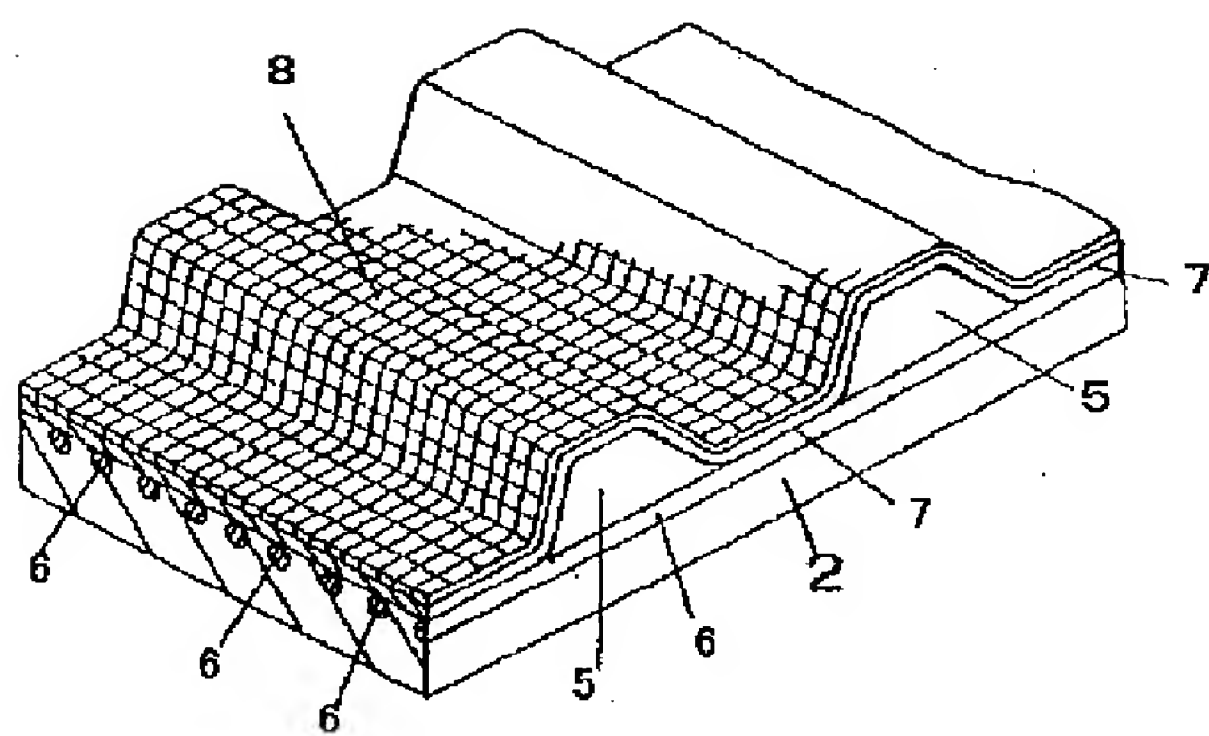
【図3】



【図4】

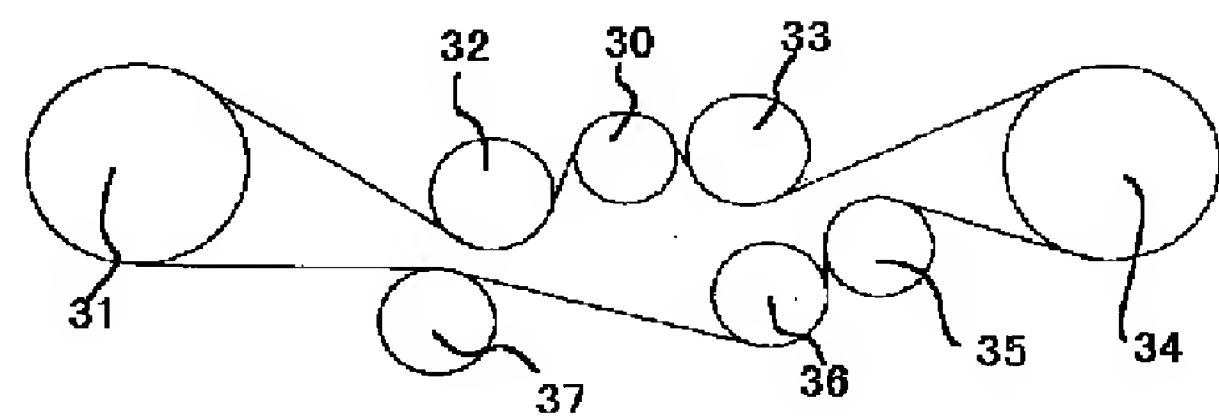


【図5】

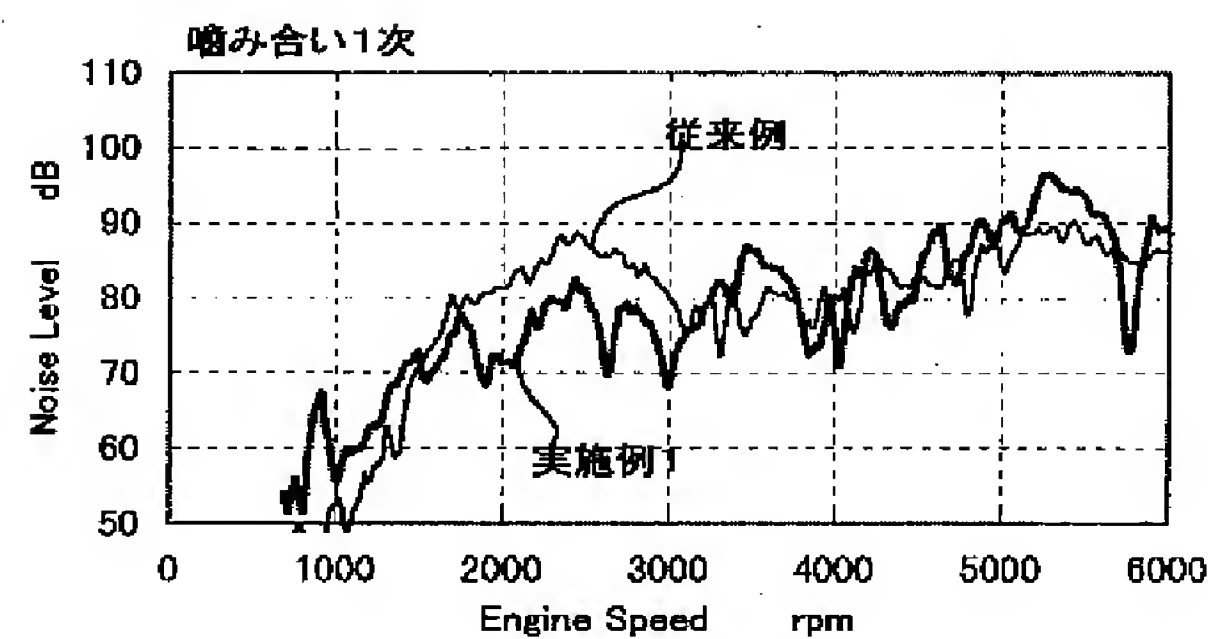


- 6...心線  
2...ベルト背部  
5...ベルト歯部  
7...ベルト溝部  
8...歯布

【図6】



【図7】





**PAT-NO:** JP02000320626A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2000320626 A  
**TITLE:** COMBINATION DEVICE OF TOOTHED  
BELT AND PULLEY  
**PUBN-DATE:** November 24, 2000

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
YOSHIDA, MASAKUNI	N/A
DEGUCHI, ISAO	N/A
YAMASHITA, KIICHIRO	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MITSUBOSHI BELTING LTD	N/A

**APPL-NO:** JP11130187  
**APPL-DATE:** May 11, 1999

**INT-CL (IPC):** F16H007/02 , F16G001/28 , F16H055/36

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a combination device of a toothed belt and a pulley which is prepared by compressively engaging a belt tooth part with a belt groove part, reduced in abnormal noises while keeping durability by specifying a compressive ratio of the belt tooth, and by specifying a backlash rate between the belt tooth and the pulley tooth groove.

**SOLUTION:** A belt tooth part 5 and a pulley groove



part 12 each have a shape composed of two circular arcs, and tangential lines connecting them to each other. The belt tooth part 5 has a compression ratio of 2 to 4% when it is compressively engaged with the pulley groove part 12. The rate of backlash between the belt tooth part 5 and the pulley groove part 12 ranges between 11% and 14% of tooth width W of the belt tooth part 5.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO